

RENCANA PENTAHAPAN UNIT DISTRIBUSI MENGGUNAKAN ANALISIS SPASIAL DALAM PENGEMBANGAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM KOTA TANJUNG, KABUPATEN LOMBOK UTARA

Ulung Primadi Gantara ^{*)}, Arya Rezagama ^{**)}, Dwi Siwi Handayani ^{**)}
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
[email: gantara11@gmail.com](mailto:gantara11@gmail.com)

Abstrak

Kabupaten Lombok Utara merupakan kabupaten pemekaran baru di Provinsi Nusa Tenggara Barat dengan ibu kota Kota Tanjung. Berdasarkan data BPS tahun 2014 Kota Tanjung mempunyai luas wilayah 402,53 km², terdiri dari 3 kecamatan yaitu Kecamatan Tanjung, Gangga dan Pemenang serta memiliki 16 kelurahan dengan total jumlah penduduk 120.955 jiwa. Kota Tanjung kini menjadi sentral dari kegiatan dan roda ekonomi masyarakat Kabupaten Lombok Utara sehingga pemenuhan akan kebutuhan air minum di daerah ini kini menjadi sangat penting. PDAM Lombok Utara memiliki jumlah pelanggan di kota Tanjung sebanyak 15.908 Jiwa pada tahun 2014. Cakupan Pelayanan PDAM Kabupaten Lombok Utara untuk kota Tanjung pada tahun 2014 sebesar 15,30% dimana angka cakupan pelayanan tersebut masih belum memenuhi target dari MDGs (Millenium Development Goals) yaitu pencapaian angka cakupan pelayanan 80% untuk penduduk perkotaan dan 60 % untuk penduduk perdesaan. Kondisi ini mengakibatkan kompleksnya sistem yang harus dikelola oleh PDAM Kabupaten Lombok Utara. Oleh karena itu dibutuhkan rencana pentahapan pengembangan sistem penyediaan air minum di kota Tanjung yang ada saat ini menggunakan analisis spasial, sesuai dengan arah perkembangan kota. Analisis spasial terhadap beberapa parameter prioritas pengembangan yaitu kepadatan penduduk, tingkat kesulitan memperoleh air, ancaman kekeringan, tata ruang kota, dan tingkat ekonomi daerah yang dituangkan dalam peta overlay kemudian dapat dijadikan dasar pemikiran untuk menyusun strategi pentahapan unit distribusi dalam pengembangan sistem penyediaan air minum kota Tanjung agar sesuai dengan perkembangan kota yang ada.

Kata Kunci: Kabupaten Lombok Utara, Kota Tanjung, Kebutuhan Air Minum Sistem Penyediaan Air Minum, Pentahapan, Unit Distribusi, Analisis Spasial

Abstract

[Distribution Unit Phase Arrange Planning using Spatial Analysis on Water Supplying System Development at Tanjung, North Lombok Regency]. North Lombok Regency is a Regency (kabupaten) of new extraction in the province of West Nusa Tenggara capital of Kota Tanjung. According to the BPS 2014 Kota Tanjung has an area of 402.53 km², consists of three sub-district Tanjung, the Ganges and the winner and has 16 villages with a total population of 120,955 inhabitants. Kota Tanjung has now become central to economic activity and wheel north Lombok Regency society so that the fulfillment of the needs of

drinking water in the area has now become very important. North Lombok TAPS have a number of customers in Kota Tanjung as much as 15908 Inhabitants in 2014. The scope of the Service TAPS Lombok Regency North to Kota Tanjung in 2014 of 15.30% where the service coverage figures still do not meet the targets of the MDGs (Millennium Development Goals), namely the achievement of 80% service coverage figures for urban residents and 60% for the rural population. This condition resulted in the complex system that should be managed by TAPS north Lombok Regency. Therefore the phasing plan required the development of a drinking water supply system in Kota Tanjung that there are currently using spatial analysis, in accordance with the direction of the development of the city. Spatial analysis of some parameters of development priorities, namely the population density, the degree of difficulty of obtaining water, the threat of drought, spatial city, and regional economic level that is poured in the map overlays can then be used as rationale for the strategy in the development of distribution unit the phasing system providing drinking water of Kota Tanjung to suit the development of the city.

Keywords: *North Lombok Regency, Kota Tanjung, The Need Of Drinking Water, The Drinking Water Supply System, Phasing, Distribution, Spatial Analysis*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kabupaten Lombok Utara merupakan kabupaten pemekaran baru di Provinsi Nusa Tenggara Barat dengan ibu kota Kota Tanjung. Berdasarkan data BPS tahun 2014 Kota Tanjung mempunyai luas wilayah 402,53 km², terdiri dari 3 kecamatan yaitu Kecamatan Tanjung, Gangga dan Pemenang serta memiliki 16 kelurahan dengan total jumlah penduduk 120.955 jiwa. Kota Tanjung kini menjadi sentral dari kegiatan dan roda ekonomi masyarakat Kabupaten Lombok Utara sehingga pemenuhan akan kebutuhan air minum di daerah ini kini menjadi sangat penting.

PDAM Lombok Utara memiliki jumlah pelanggan di kota Tanjung sebanyak 15.908 Jiwa pada tahun 2014. Cakupan Pelayanan PDAM Kabupaten Lombok Utara untuk kota Tanjung pada tahun 2014 sebesar 15,30% dimana angka cakupan pelayanan tersebut masih belum memenuhi target dari MDGs

(Millenium Development Goals) yaitu pencapaian angka cakupan pelayanan 80% untuk penduduk perkotaan dan 60 % untuk penduduk perdesaan. Kondisi ini mengakibatkan kompleksnya sistem yang harus dikelola oleh PDAM Kabupaten Lombok Utara. Oleh karena itu dibutuhkan rencana pentahapan pengembangan sistem penyediaan air minum di kota Tanjung yang ada saat ini menggunakan analisis spasial, sesuai dengan arah perkembangan kota.

Tujuan

1. Mengetahui Kondisi Eksisiting Sistem Penyediaan Air Minum di Kota Tanjung
2. Mengetahui Proyeksi Kebutuhan Air Minum dan Merencanakan Air Baku di Kota Tanjung
3. Merencanakan pentahapan unit distribusi menggunakan analisis spasial dalam pengembangan sistem penyediaan air minum kota Tanjung

TINJAUAN PUSTAKA

Unit Distribusi

Unit distribusi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 5 ayat (2) PP no 16 tahun 2005, terdiri dari sistem perpompaan, jaringan distribusi, bangunan penampungan, alat ukur dan peralatan pemantauan. Unit distribusi wajib memberikan kepastian kuantitas, kualitas air, dan kontinuitas pengaliran. Kontinuitas pengaliran sebagaimana dimaksud adalah wajib memberikan jaminan pengaliran 24 jam per hari.

Jaringan Pipa Distribusi Air Minum

Menurut Permen PU no 18 tahun 2007 Jaringan Pipa Distribusi adalah ruas pipa pembawa air dari bak penampung reservoir sampai jaringan pelayanan.

Jaringan pipa distribusi harus terdiri dari beberapa komponen untuk memudahkan pengendalian kehilangan air antara lain.

a. Zona distribusi

Suatu area pelayanan dalam wilayah pelayanan air minum yang dibatasi oleh pipa jaringan distribusi utama (distribusi primer). Pembentukan zona distribusi didasarkan pada batas alam (sungai, lembah, atau perbukitan) atau perbedaan tinggi lebih besar dari 40 meter antara zona pelayanan dimana masyarakat terkonsentrasi atau batas administrasi. Pembentukan zona distribusi dimaksudkan untuk memastikan dan menjaga tekanan minimum yang relatif sama pada setiap zona. Setiap zona distribusi dalam sebuah wilayah pelayanan yang terdiri dari beberapa Sel Utama

(biasanya 5-6 sel utama) dilengkapi dengan sebuah meter induk.

b. Jaringan Distribusi Utama (JDU)

Merupakan rangkaian pipa distribusi yang membentuk zona distribusi dalam suatu wilayah pelayanan SPAM.

c. Jaringan distribusi pembawa atau distribusi sekunder

Merupakan jalur pipa yang menghubungkan antara JDU dengan Sel Utama.

d. Jaringan distribusi pembagi atau distribusi tersier

Merupakan rangkaian pipa yang membentuk jaringan tertutup Sel Utama.

Kriteria Teknis Perencanaan Unit Distribusi Air Minum

Menurut Permen PU no 18 tahun 2007 kriteria teknis dalam Pengembangan Jaringan Distribusi Sistem Penyediaan Air Minum meliputi :

a. Periode perencanaan (15–20 tahun)

b. Sasaran dan prioritas Penanganan
Sasaran pelayanan pada tahap awal prioritas harus ditujukan pada daerah yang belum mendapat pelayanan air minum dan berkepadatan tinggi serta kawasan strategis. Setelah itu prioritas pelayanan diarahkan pada daerah pengembangan sesuai dengan arahan dalam perencanaan induk kota.

c. Strategi penanganan

Untuk mendapatkan suatu perencanaan yang optimum, maka strategi pemecahan permasalahan dan pemenuhan kebutuhan air minum di suatu kota diatur sebagai berikut:

1. Pemanfaatan air tanah dangkal yang baik
2. Pemanfaatan kapasitas belum terpakai atau idle capacity
3. Pengurangan jumlah air tak berekening (ATR)
4. Pembangunan baru
- d. Kebutuhan air

Kebutuhan air ditentukan berdasarkan:

1. Proyeksi penduduk
2. Pemakaian air (L/o/h)
3. Ketersediaan air
- e. Kapasitas sistem

Komponen utama sistem air minum harus mampu untuk mengalirkan air pada kebutuhan air maksimum, dan untuk jaringan distribusi harus disesuaikan dengan kebutuhan jam puncak.

1. Unit air baku direncanakan berdasarkan kebutuhan hari puncak yang besarnya berkisar 130% dari kebutuhan rata - rata.
2. Unit produksi direncanakan, berdasarkan kebutuhan hari puncak yang besarnya berkisar 120% dari kebutuhan rata - rata.
3. Unit distribusi direncanakan berdasarkan kebutuhan jam puncak yang besarnya berkisar 115% - 300% dari kebutuhan rata - rata.

Perencanaan denah (lay-out) jaringan pipa distribusi ditentukan berdasarkan pertimbangan:

- a. Situasi jaringan jalan di wilayah pelayanan; jalan-jalan yang tidak saling menyambung dapat menggunakan sistem cabang. Jalan-jalan yang saling berhubungan membentuk jalur jalan melingkar atau tertutup, cocok untuk sistem tertutup, kecuali bila konsumen jarang.

- b. Kepadatan konsumen; makin jarang konsumen lebih baik dipilih denah (lay-out) pipa berbentuk cabang
- c. Keadaan topografi dan batas alam wilayah pelayanan
- d. Tata guna lahan wilayah pelayanan

Analisis Spasial

Sebagaimana telah diketahui bahwa analisis spasial adalah suatu teknik atau proses yang melibatkan sejumlah fungsi hitungan dan evaluasi logika matematis yang dilakukan terhadap data spasial/basis data spasial dalam rangka untuk mendapatkan ekstraksi, nilai tambah, atau informasi baru yang juga beraspek spasial.

METODOLOGI

Dalam melakukan sebuah perencanaan, diperlukan sebuah tujuan operasional perencanaan. Dalam tujuan operasional dipaparkan tentang data-data yang dibutuhkan, sehingga tujuan operasional dapat dijadikan sebuah panduan untuk melakukan perencanaan.

Tabel Tujuan Operasional

No	Tujuan Perencanaan	Tujuan Operasional
1	Analisis dan Evaluasi Kondisi Eksisting SPAM Kota Tanjung	Mengetahui Kondisi Eksisting SPAM Kota Tanjung
2	Analisis Kebutuhan Air Minum dan Kebutuhan Air Baku	Mengetahui Kebutuhan Air Minum dan Merencanakan Air Baku Kota Tanjung
3	Analisis Kebutuhan Pengembangan dan Prioritas Pengembangan Unit Distribusi berdasarkan Kondisi Eksisting SPAM dan Kondisi Eksisting kota.	Merencanakan pentahapan Unit Distribusi menggunakan Analisis Spasial dalam pengembangan sistem penyediaan air minum kota Tanjung

Tahap persiapan adalah tahap pertama yang dilakukan dalam melaksanakan tugas akhir ini. Tahap ini merupakan tahap yang banyak berhubungan dengan masalah-

masalah non teknis, yang di dalamnya termasuk masalah perijinan dari instansi terkait, surat menyurat serta pengumpulan informasi awal.

Tahap pengumpulan data adalah tahap kedua dalam tugas akhir ini meliputi pengumpulan data primer dan data sekunder. Data yang diperlukan adalah data spasial dan data non-spasial untuk Rencana Pentahapan Unit Distribusi Menggunakan Analisis Spasial Dalam Pengembangan SPAM Kota Tanjung. Adapun data-data yang diperlukan adalah :

1. Data Primer

Data primer yaitu data yang didapatkan melalui pengamatan dan observasi langsung di lapangan. Data-data primer yang dibutuhkan dalam dalam Rencana Pentahapan Pengembangan SPAM kota Tanjung Menggunakan Analisis Spasial meliputi:

1. Data *Tracking* GPS (Global Positioning System)/Data Spasial Pipa Dan Sumber Air Baku
2. Tingkat Pelayanan dan Sistem Pelayanan Sumber Air Baku

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung yang diperoleh berdasarkan kajian laporan, jurnal, ataupun data dari instansi terkait antara lain: Bappeda, BPS, DPU, PDAM dan Dinas PSDA Kabupaten Lombok Utara. Adapun data-data penunjang yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

1. RTRW Kota Tanjung Kabupaten Lombok Utara
 - a. Peta Pola & Struktur Ruang Kota Tanjung
 - b. Rencana Tata Ruang Kota
 - Arah pengembangan kota
 - Kawasan dan sektor strategis

- c. Rencana Induk Kawasan
 - Karakter pengembangan wilayah
 - Fungsi strategis wilayah
2. Data kependudukan Kabupaten Lombok Utara seperti jumlah penduduk, mata pencaharian penduduk, kepadatan penduduk, tingkat ekonomi penduduk Kabupaten Lombok Utara
 3. Peta Administrasi Kota Tanjung
 4. Peta Hidrogeologi
 5. Peta Morfologi
 6. Peta Tata guna Lahan
 7. Eksisting Sistem Penyediaan Air Minum
 - a. Aspek teknis
 - b. Aspek nonteknis
 - c. Permasalahan aspek teknis
 8. As-built drawing SPAM Kota Tanjung
 9. Data Sumber Air Baku yang dapat Digunakan

Setelah data-data dikumpulkan maka dilakukan proses identifikasi data. Identifikasi data primer dan sekunder dilakukan untuk mendapatkan informasi dari data-data primer dan sekunder tersebut seperti proyeksi jumlah penduduk, kebutuhan air, sumber air baku, *supply and demand*, kepadatan penduduk, tingkat kesulitan memperoleh air, ancaman kekeringan, tata ruang kota dan tingkat ekonomi daerah.

Setelah data-data diidentifikasi maka selanjutnya dilakukan analisis. Kegiatan analisa yang dilakukan adalah:

1. Analisis Kondisi Eksisting Spam Kota Tanjung

Analisis yang dilakukan meliputi analisa kondisi kota yaitu dengan menganalisis RTRW Kota Tanjung untuk mengetahui karakter dan fungsi strategis kota serta arah pengembangannya meliputi daerah

potensi, daerah yang tinggi kepadatan penduduknya, daerah strategis (wisata, industri, perkantoran), daerah rawan air, serta kebijakan pemerintah kabupaten dalam penyediaan air minum. sehingga dapat menjadi bahan acuan dalam pengembangan SPAM Kota Tanjung. Dalam analisis ini juga dilakukan analisis SPAM eksisting Kota Tanjung untuk melihat kondisi sistem eksisting melalui aspek teknis dan non teknis, aspek teknis yang dimaksud diantaranya adalah kinerja pelayanan PDAM, tingkat pelayanan, jangkauan pelayanan, tingkat kebocoran, kondisi operasi dan pemeliharaan dan sumber air baku PDAM Kota Tanjung.

Evaluasi sistem penyediaan air minum (SPAM) eksisting menyangkut aspek-aspek, meliputi teknis, kinerja pelayanan, tingkat pelayanan, periode pelayanan, jangkauan pelayanan, jumlah dan kinerja peralatan dan perlengkapan, dan tingkat kebocoran dimaksudkan untuk mengetahui apakah terdapat kapasitas yang belum dimanfaatkan (*idle capacity*), berapa kebutuhan penyabungan jaringan distribusi baru dan kapasitas pengolahan.

2. Analisis Kebutuhan Air dan Air Baku Kota Tanjung

Analisis rencana sumber dan alokasi air baku dilakukan dengan menentukan rencana alokasi air baku yang dibutuhkan SPAM yang direncanakan. Rencana alokasi air baku yang dibutuhkan SPAM dapat ditentukan dengan mengacu pada kebutuhan air minum Kota Tanjung yang telah diperkirakan sebelumnya.

Hasil analisis pada bagian ini akan menghasilkan :

1. Semua sumber air dan debit yang ada di Kota Tanjung
2. Mengulas tentang potensi sumber air yang akan dimanfaatkan sebagai sumber air baku, dimana potensi air tersebut dapat dihitung dari data debit andal sungai dikurangi debit yang sudah dimanfaatkan
3. Pilihan sumber air yang digunakan. Dari Proyeksi Kebutuhan Air periode 15 tahun kedepan dilakukan kajian manfaat, kajian ekonomis, dan aman bagi lingkungan (kaitannya dengan sarana Sanitasi seperti air limbah Domestik, Non Domestik, lindi Tempat Pembuangan Akhir Sampah, kualitas air menjadi pertimbangan dalam pemilihan sumber air yang digunakan.

3. Analisis Kebutuhan dan Prioritas Pengembangan Unit Distribusi Kota Tanjung

Analisis Kebutuhan Pengembangan dilakukan untuk mendapatkan Rencana jaringan yang direncanakan sesuai :

1. Rencana pengembangan tata kota wilayah Kota Tanjung
2. Jaringan transmisi dimana jalur pipa dari unit air baku dengan unit produksi, menghindari jalur yang sulit dan mahal konstruksi, menghindari perbedaan elevasi yang terlalu besar sehingga tidak ada perbedaan kelas pipa. Sedangkan jaringan distribusi utama, bagi, dan langsung mempertimbangkan situasi jaringan jalan di wilayah pelayanan, kepadatan konsumen, keadaan topografi serta tata guna lahan wilayah pelayanan.
3. Rencana jaringan dibuat untuk perluasan pelayanan dan cakupan dari SPAM dengan jaringan perpipaan yang telah ada saat ini, maupun untuk meningkatkan pelayanan dari SPAM bukan jaringan perpipaan menjadi SPAM dengan jaringan perpipaan.

Dari hasil rencana jaringan diperoleh peta rencana jaringan transmisi, JDU, JDB, JDL serta Instalasi Pengolahan Air.

Dalam menentukan program dan kegiatan pengembangan, dilakukan skala prioritas daerah mana yang akan terlebih dahulu mendapat program dan kegiatan pengembangan SPAM. Dari skala prioritas tersebut dapat ditentukan daerah wilayah perkotaan sesuai rencana tata ruang wilayah Kota Tanjung. Selain itu, skala prioritas dapat menjadi acuan dalam pengembangan SPAM jangka pendek, jangka menengah, maupun jangka panjang. Skala prioritas yang digunakan dalam Rencana Pengembangan SPAM wilayah perkotaan meliputi : Sumber air baku, Prioritas kawasan berdasarkan Analisis Spasial, Prosentase pelayanan, Daerah rawan air dan Program PDAM. Hasil analisis pengembangan sistem penyediaan air minum ini akan menghasilkan:

1. Blok pelayanan yang disesuaikan dengan kondisi topografi, sebaran penduduk, dan peruntukan daerah kondisi yang disebutkan dalam RTRW
2. Penjelasan rencana pengembangan SPAM 15 tahun kedepan berdasarkan perencanaan pada RTRW Kota Tanjung dengan memperhatikan potensi sumber air baku, kondisi topografi dan daerah pelayanan. Rencana pengembangan dibagi sesuai pentahapan 5 tahunan SPAM Perkotaan (unit air baku, unit produksi, distribusi dan pelayanan) kemudian dituangkan pada Peta administrasi.
3. Penjelasan kapasitas pelayanan pengembangan perkotaan (baik pengembangan maupun penambahan baru, termasuk prioritas dan urgensinya dalam pentahapan Unit

Distribusi dalam pengembangan SPAM).

4. Penjelasan kebijakan strategi dan program penurunan kebocoran dengan memperhatikan tingkat kebocoran eksisting & target tingkat kebocoran pada 15 – 20 tahun kedepan, yang diuraikan setiap 5 tahun.

Pada Analisis ini juga dianalisis kriteia dan standar pelayanan yang dilakukan dengan menentukan cakupan pelayanan yang akan direalisasikan jika kegiatan ini direalisasikan, untuk itu diperlukan data pemakaian air minum pelanggan PDAM Kota Tanjung. Diperoleh peta wilayah penyebaran penduduk, daerah yang akan dilayani menurut jangka pelayanan pendek, menengah dan panjang.

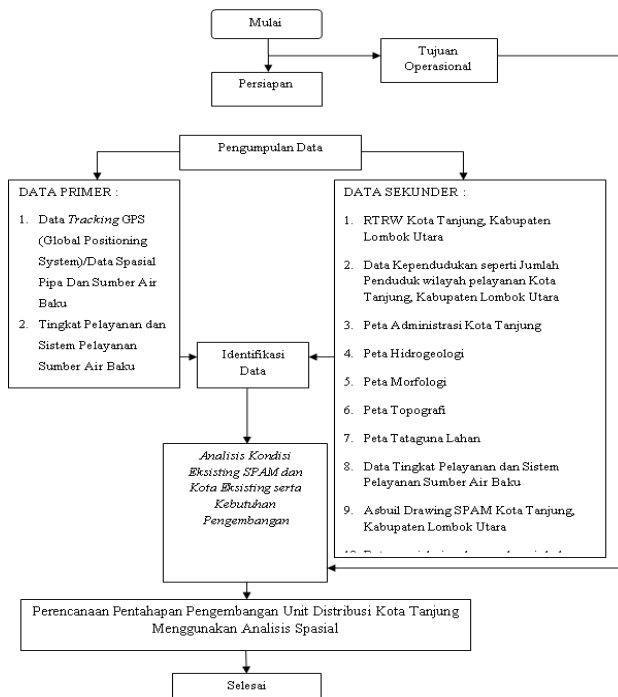
Kegiatan terakhir yang harus dilakukan dalam Perencanaan Pentahapan Unit Distribusi Menggunakan Analisis Spasial dalam Pengembangan Jaringan Sistem Penyediaan Air Minum kota Tanjung adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan Sumber dan Alokasi Air Baku
2. Menentukan Prioritas Pengembangan
3. Pentahapan Pengembangan Unit Distribusi

Pengembangan dilakukan dengan 3 tahapan, yaitu :

1. Tahap jangka mendesak,
2. Tahap jangka menengah,
3. Tahap jangka panjang.

Tahap Perencanaan dapat dilihat pada diagram berikut ini:



Gambar 1 Tahap Perencanaan

ANALISA DAN PERENCANAAN Kondisi Eksisting SPAM Kota Tanjung

Sumber air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air minum Kota Tanjung, Kabupaten Lombok Utara tahun 2014 hanya 1 sumber air yaitu mata air Jong Plangka. Kapasitas sumber total mata air Jong Plangka maksimum sekitar 70 liter/detik sedangkan debit minimumnya 56,4 liter/detik. Berdasarkan analisis *Supply and Demand*, sumber air baku MA Jong Plangka hanya mampu memenuhi kebutuhan kota Tanjung maksimum hanya 56,4 Liter/detik, sedangkan berdasarkan proyeksi kebutuhan air sampai tahun 2029 kota Tanjung membutuhkan air minum sebesar 317 liter/detik dan untuk memenuhi kebutuhan harian maksimum pada tahun 2029 sebesar 348,41 Liter/detik maka PDAM Kabupaten Lombok Utara harus mencari

alternatif sumber lain. Standar kebutuhan air kota Tanjung setiap harinya adalah 149 Liter/Orang/Hari.

Menurut pihak PDAM Kabupaten Lombok Utara masalah jaringan transmisi air minum kota Tanjung yang membuat operasional mahal dan kurang optimal adalah :

1. Pada Jaringan Pipa Transmisi ukuran Ø150 mm sepanjang 2.250 m untuk melayani Sistem LIPI / desa Malaka kecamatan Pemenang, dari Broncaptering MA Jongplangka Ke BPT ada pipa yang berada di sungai (tidak aman) kurang lebih panjang pipa sepanjang 200 m dan ada pipa berada pada daerah tebing kurang lebih panjang pipa sepanjang 1000 m.
2. Pada Jaringan Pipa Transmisi ukuran Ø200 mm sepanjang 4.210 m untuk melayani Sistem Tanjung dari Broncaptering ke Reservoir Pekatan. Karena tidak terpasangnya katup udara, pipa sepanjang ± 1800 m . Banyak lubang (untuk buang udara), jarak antara lubang ± 100 m . Sepanjang 1,200 m dari broncap pipa terpasang pada daerah tebing.

Berdasarkan pemantauan di lapangan konstruksi utama bangunan penangkap mata air (*Broncapturing*) Jong Plangka yaitu dari pasangan batu kali, bangunan bak pengumpul dari pasangan beton, media pengisi antara pasangan penahan aliran dan sumber mata air yaitu susunan batu kosong, ada beberapa hal yang kurang sempurna pada konstruksi bangunan ini, yaitu antara lain :

1. Tidak adanya penutup plat beton untuk pengamanan kotoran atau limbah hujan diatas susunan batu kosong;

2. Tidak adanya saluran drainase limbah hujan sekeliling bangunan broncaptering;

Dari kedua hal tersebut diatas akan berakibat terisinya rongga-rongga susunan batu kosong oleh lumpur dan pasir hasil limbah hujan, akan mengakibatkan terganggunya aliran sumber karena rongga-rongga terisi pasir dan kotoran lain, sehingga sumber aslinya akan mencari celah untuk keluar dari bangunan penangkap dan akhirnya sumber mata air akan hilang dari tangkapannya. Berdasarkan pemantauan di lapangan pemasangan pipa yang paralel pada sistem perpipaan kota Tanjung menyebabkan operasional yang kurang optimal dan efisien ini dikarenakan terjadi penumpukan pipa karena ukuran pipa yang hampir sama sehingga terkadang petugas perawatan sistem distribusi PDAM Kabupaten Lombok Utara kesulitan dalam melakukan pekerjaannya, disamping itu juga sering terjadi sambungan liar karena banyak pipa yang menumpuk membuat pengawasan terhadap adanya sambungan liar yang dilakukan petugas PDAM menjadi kurang optimal yang berimbas pada kehilangan air pada sistem penyediaan air minum kota Tanjung. Dari hasil evaluasi PDAM Kabupaten Lombok Utara sementara dari masing-masing zona distribusi ada permasalahan sebagai berikut :

1. Sistem LIPI , Pengaturan pendistribusian melalui Bangunan Bak Pelepas Tekan sudah menyalahi aturan, karena fungsi dari BPT itu sendiri adalah untuk mengamankan tekanan kerja pipa. Untuk

lokasi BPT yang ada sekarang supaya dibangun bangunan Reservoir dimana reservoir dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan harian maksimum kota Tanjung yang bertambah seiring dengan perkembangan kota Tanjung saat ini.

2. Sistem Tanjung, Pengaturan pendistribusian melalui reservoir lama (reservoir No.1), untuk menambah penguatan tekanan tapping dari Sistem LIPI pada posisi jarak $\pm 2,670$ meter dari reservoir pada zona ini ada daerah pelayanan desa paling ujung pada waktu tertentu baru mendapatkan air, seperti desa Tegal Maja di Kecamatan Tanjung, Desa Genggeling di Kecamatan Gangga dan Desa Pemenang Barat sekitar daerah STKIP di Kecamatan Pemenang. Dalam hal ini perlu penataan kembali pada sistem pendistribusian, mengingat saat ini telah berkembang dengan pesat dengan banyak penambahan jumlah sambungan rumah, tetapi pipa distribusi yang ada tidak pernah dievaluasi kembali.
3. Sistem Gili, pada awalnya zona ini direncanakan oleh untuk melayani daerah pelayanan desa Gili Indah yaitu desa kepulauan kecil, saat ini sistem Gili dilayani oleh Mobil Tangki dan Kapal Pengangkut yang membawa Air Pulau Induk yaitu Pulau Lombok ke Pulau Gili. Berdasarkan keterangan PDAM Kabupaten Lombok Utara pelayanan untuk desa Gili saat ini belum

optimal dan efisien karena biaya operasional yang mahal akibat biaya transportasi Mobil Tangki dan Kapal Pengangkut untuk penyediaan air minum. Sehingga saat ini dibutuhkan sistem perpipaan untuk membawa air dari pulau induk yaitu Pulau Lombok *crossing* ke Pulau Gili. Namun permasalahan yang ada untuk pencapaian ke Gili Indah harus memasang pipa di dasar laut yang memiliki kedalaman rata-rata 30 m dari permukaan air surut terendah dengan jarak \pm 1400 meter, hal ini menurut PDAM Kabupaten Lombo Utara, PDAM Kabupaten Lombok Utara tidak akan mampu melakukan pemeliharaan, mengingat pipa yang nantinya terpasang 30 m didasar permukaan air pasang terendah yang membutuhkan biaya operasional yang relatif mahal.

PDAM Kabupaten Lombok Utara (KLU) untuk pelayanan Kota Tanjung melayani 3 (tiga) wilayah Kecamatan, yaitu Kecamatan Tanjung, Kecamatan Gangga dan Kecamatan Pemenang. Jumlah Penduduk Kota Tanjung yang dilayani oleh PDAM Kabupaten Lombok Utara pada tahun 2014 adalah 15.908 jiwa dengan jumlah sambungan aktif sebesar 3.977 SR sehingga cakupan pelayanan untuk Wilayah Kota Tanjung Kabupaten Lombok Utara masih 15,30 %.

Tingkat kehilangan air dihitung dari jumlah air yang hilang antara distribusi sampai dengan sambungan rumah pelanggan. Jumlah air yang didistribusikan / diproduksi pada

tahun 2014 adalah sebanyak 1.482.192 m³, sedangkan jumlah air terjual sebanyak 1.103.760 m³, sehingga kehilangan air sebanyak 378.432 m³ atau sebesar 25,53% atau bila dibulatkan menjadi 26 %.

Berdasarkan data diatas, tingkat kehilangan air Kota Tanjung, Kabupaten Lombok Utara masih di atas batas toleransi yang ditetapkan dalam Instruksi Menteri Dalam Negeri Nomor 690-149 Tahun 1985 yaitu sebesar 20% dari produksi air. Tingkat kehilangan air tersebut sebagian besar disebabkan oleh kondisi pipa yang sudah tua, banyaknya sambungan liar dan water meter yang kurang baik.

Proyeksi Kebutuhan Air

Tabel 1 Proyeksi Kebutuhan Air

No	KECAMATAN	Kebutuhan Air (liter/detik)			
		2014	2019	2024	2029
1	Gangga	9,14	31,66	55,61	81,06
2	Tanjung	14,20	48,25	85,73	126,80
3	Pemenang	18,23	46,37	75,14	108,88
Jumlah		41,57	124,88	216,48	316,74

Berdasarkan tabel di atas, kebutuhan air wilayah pelayanan perkotaan Tanjung pada tahun 2019 sebesar 124,88 liter/detik. Pada akhir tahun perencanaan, jumlah kebutuhan air kota Tanjung mengalami peningkatan mencapai 316,74 liter/detik.

Perencanaan Sumber dan Alokasi Air Baku

Tabel 2 Potensi Mata Air

No	Sumber	Lokasi	Debit Andalan lt/det	Pemanfaatan Eksisting (lt/det)		Potensi (lt/det)
				Irigasi	Air Minum	
1	Jong Plangka	Desa Bentek Kec. Gangga	56,4	-	41,57	14,83
Jumlah					41,57	14,83

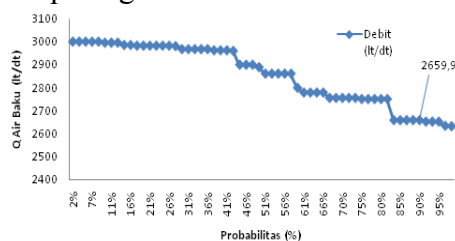
Sumber air baku MA Jongplangka eksisting yang digunakan untuk mensuplai kebutuhan air wilayah kota Tanjung maksimum hanya 56,4 Liter/detik. Sedangkan berdasarkan

proyeksi kebutuhan air sampai tahun 2029 kota Tanjung membutuhkan air minum sebesar 317 liter/detik dan untuk memenuhi kebutuhan harian maksimum pada tahun 2029 sebesar 348,41 Liter/detik maka PDAM Kabupaten Lombok Utara harus mencari alternatif sumber lain.

Tabel 3 Potensi Sumber Air Permukaan

No	Sumber	Lokasi	Debit Andalan lt/det	Pemanfaatan Eksisting (lt/det)		Potensi (lt/det)
				Irigasi	Air Minum	
1	Sungai Segara	Desa Bentek Kec. Gangga	2659,9	40	0	2619,9
Jumlah				40	0	2619,9

- Kuantitas
Sungai Segara memiliki kuantitas air yang cukup banyak yaitu rata-rata 3230 liter/ detik.
- Kualitas
Sungai Segara Memiliki Kualitas Air yang cukup bagus untuk digunakan sebagai air baku air minum hanya parameter Seng (Zn) dan pH yang tidak memenuhi baku mutu air PP 82 tahun 2001.
- Kontinuitas
Penentuan debit andalan sungai segara menggunakan metode *weibull* dimana probabilitas debit andalan untuk air minum adalah 90 % dari data debit selama 5 tahun selama rentang waktu Januari sampai Desember, seperti yang terlihat pada grafik.



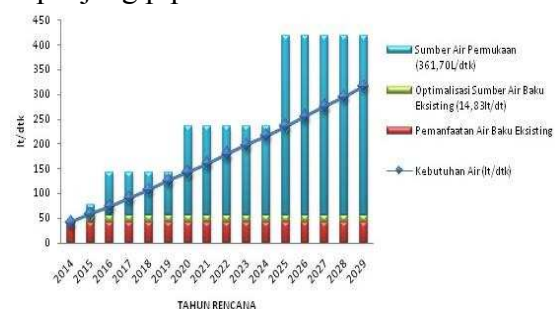
Gambar 3 Grafik Debit Andalan Sungai Segara

Neraca air sangat penting untuk membandingkan antara kebutuhan air hasil proyeksi dengan kapasitas air baku eksisting, sehingga dapat diketahui kapasitas air yang belum dimanfaatkan (*idle capacity*) dan berapa kapasitas sumber air baku yang perlu ditambah.

Tabel 7 Supply And Demand Kota Tanjung

No	Tahun	Kebutuhan Air (lt/dtk)	Sumber Air Baku Eksisting (lt/dtk)	Potensi Air Baku yang Dimanfaatkan (lt/dtk)	idle capacity (lt/dtk)
1	2014	42	56,4	0	14,83
2	2015	58	56,4	19,65	-1,21
3	2016	74	56,4	85,53	-17,43
4	2017	91	56,4	85,53	-34,11
5	2018	108	56,4	85,53	-51,13
6	2019	125	56,4	85,53	-68,48
7	2020	143	56,4	179,73	-86,16
8	2021	161	56,4	179,73	-104,16
9	2022	179	56,4	179,73	-122,48
10	2023	198	56,4	179,73	-141,12
11	2024	216	56,4	179,73	-160,08
12	2025	236	56,4	361,7	-179,33
13	2026	255	56,4	361,7	-198,89
14	2027	275	56,4	361,7	-218,76
15	2028	295	56,4	361,7	-238,9
16	2029	317	56,4	361,7	-260,3

Kapasitas pengambilan air baku air minum untuk kota Tanjung didasarkan pada perhitungan kapasitas pengambilan air baku air minum yang mengacu pada kebutuhan harian maksimum dan kemungkinan kebocoran di sepanjang pipa transmisi.

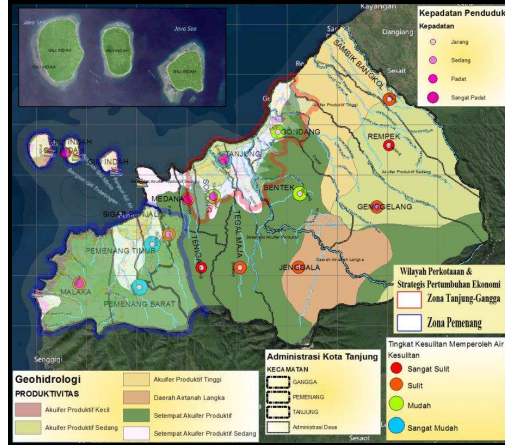


Gambar 4 Grafik Rencana Penyediaan Air Baku Kota Tanjung

Rencana kapasitas sumber yang dialokasikan untuk memenuhi kebutuhan air sampai tahun 2029 adalah sebesar 418,10 liter/detik, yang terdiri dari 21,33 liter/detik dari sumber mata air dan 361,70

liter/detik dari air permukaan yaitu Sungai Segara.

Penentuan Prioritas Pengembangan



Gambar 5 Peta Hasil Overlay

Berdasarkan hasil analisis dan evaluasi terhadap parameter-parameter dasar penentuan prioritas pengembangan diatas dapat ditentukan daerah yang diprioritaskan untuk pengembangan Unit Distribusi Air Minum untuk jangka pendek, menengah dan panjang. Daerah prioritas pengembangan Unit Distribusi ini antara lain :

1. Daerah yang diprioritaskan sesuai yang ada pada rencana pola ruang
2. Daerah dengan Kepadatan Penduduk Tinggi
3. Daerah yang sulit/belum mendapatkan pelayanan air minum
4. Daerah yang kekeringan/rawan air
5. Daerah yang tingkat pendapatannya mampu

Daerah yang diprioritaskan untuk penanganan pengembangan unit distribusi sesuai arahan tata ruang kota dan perkembangan kota adalah daerah yang tersebar pada 10 (sepuluh) desa meliputi 3 (tiga) desa di kecamatan Tanjung yaitu

Jenggala, Tanjung, Sokong, 3 (tiga) desa di kecamatan Gangga yaitu Bentek, Gondang, Genggeling dan seluruh desa yang berjumlah 4 (empat) di kecamatan Pemenang yaitu Pemenang Timur, Pemenang Barat, Malaka dan Gili Indah.

Kebutuhan Pengembangan Unit Air Baku

Terkait dengan adanya *idle capacity* ini pihak PDAM Kabupaten Lombok Utara dapat melakukan penambahan kapasitas produksi dari sumber air baku eksisting MA Jong Plangka sebesar 14,83 liter/detik dan menggunakan sumber air baku baru yaitu sumber air baku sungai Segara.

Alokasi air baku dihitung dari debit harian maksimum ditambah dengan debit kebocoran pada proyeksi kebutuhan air. Dari hasil proyeksi kebutuhan air minum diketahui debit harian maksimum untuk kota Tanjung pada tahun 2029 adalah sebesar 348,41 Liter/detik dan debit kebocoran pada tahun 2029 adalah 20% sehingga alokasi air baku untuk air minum kota Tanjung adalah 418,10 Liter/detik.

Untuk memanfaatkan Sungai Segara sebagai air baku maka dibutuhkan bangunan Intake untuk menyadap air dari sungai Segara. Berdasarkan perhitungan kapasitas pengambilan air baku, kapasitas pengambilan air baku dari sungai Segara adalah sebesar 361,70 liter/detik sehingga kapasitas Intake yang harus dibangun adalah 500 Liter/detik dan pipa transmisi dari Intake ke IPA yang baru berukuran 315 mm.

Untuk memperbesar kapasitas pengambilan air dari Broncapturing Jong Plangka dan pengamanan pada

pipa-pipa jaringan transmisi yang posisinya tidak aman serta telah rusak maka perlu adanya penataan sistem jaringan distribusi kembali. PDAM Kabupaten Lombok Utara berencana menggabungkan jaringan pipa transmisi yang semula paralel menjadi satu jaringan pipa transmisi dengan ukuran pipa transmisi yang lebih besar dimana hanya ada satu pipa transmisi yang berukuran besar yang membawa sumber air minum dari Broncapuring Jong Plangka melalui BPT di kampung Anjah lalu ke Reservoir yang berada pada lokasi Instalasi di Pekatan dengan Sistem pengaliran Gravitasi. Ukuran pipa transmisi baru yang direncanakan pihak PDAM untuk menggantikan pipa transmisi yang semula paralel tersebut adalah Ø 200 mm.

Unit Produksi

Berdasarkan perhitungan kapasitas pengambilan air baku sungai Segara sebesar 361,70 liter/detik, kapasitas Unit Produksi baru yang harus dibangun untuk mengolah air dari Sungai Segara adalah 2 x 250 liter/detik.

Unit Distribusi

Perencanaan jaringan distribusi dalam pengembangan SPAM kota Tanjung oleh PDAM Kabupaten Lombok Utara zona distribusi di kota Tanjung hanya akan dibagi menjadi 2 saja yaitu Zona Distribusi Tanjung-Gangga dan Zona Distribusi Pemenang-Gili-LIPI.

Dalam perencanaan SPAM kota Tanjung, reservoir direncanakan untuk setiap kecamatan berdasarkan kebutuhan masing – masing wilayah pelayanan dalam kecamatan tersebut. Agar lebih efisien, maka reservoir direncanakan untuk kemampuan kapasitas sampai akhir tahun

perencanaan. Reservoir yang akan dibangun direncanakan memiliki kapasitas 518 m³

Rencana Pentahapan

Dari hasil kajian Eksisting dan Kebutuhan Pengembangan SPAM Kota Tanjung serta hasil analisis dan evaluasi terhadap parameter-parameter dasar penentuan prioritas pengembangan dapat ditentukan daerah yang diprioritaskan untuk pengembangan Unit Distribusi Air Minum dan kebutuhan pengembangannya untuk jangka pendek, menengah dan panjang, yaitu :

1. Tahap 1 / Jangka Pendek (2014 – 2019)
 - Rekonstruksi Broncapturing MA. Jongplangka
 - Pembangunan Intake kapasitas 500 m³
 - Pembangunan Pipa Transmisi 315 mm dan IPA Baru Kapasitas 2 x 250 liter/detik
 - Pembangunan Reservoir kapasitas 348,41 liter/detik
 - Pembangunan jaringan Distribusi Desa Gili Indah dan Malaka di kecamatan Pemenang, Desa Genggeling, Gondang dan Bentek di kecamatan Gangga.
3. Tahap 2 / Jangka Menengah (2019-2024)
 - Pembangunan jaringan Distribusi Desa Sokong, Tanjung dan Jenggala di kecamatan Tanjung
4. Tahap 3 / Jangka Panjang (2024-2029)
 - Pembangunan Jaringan Distribusi Desa Pemenang Timur dan Pemenang Barat di kecamatan Pemenang

Rencana Jangka Pendek

1. **Pipa transmisi air baku**, Pipa transmisi yang dibutuhkan

meliliki \varnothing 315 mm dan panjang 180 m.

2. **Pipa Transmisi Air bersih**, Pipa yang menghantarkan air bersih dari bangunan beoncaptering MA. Jong Plangka sampai reservoir baru kompleks IPA Bentek, pipa transmisi diganti menggunakan diameter pipa yang lebih besar, Pipa transmisi yang dibutuhkan memiliki \varnothing 200 mm dan panjang 2.250 m.

3. Reservoir

Reservoir yang akan dibangun direncanakan memiliki kapasitas 518 m³

4. Jaringan Distribusi

Pembangunan Jaringan Distribusi Utama (JDU) dan Jaringan Distribusi Bagi (JDB) antara lain sebagai berikut :

1. JDB GILI, jaringan pipa yang akan dibangun berada di koridor jalan Lombok Golf Kosaido sepanjang 2700 m dengan diameter pipa 200 mm. Jaringan pipa ini akan membawa air dari JDU Pemenang-Gili ke pinggir pelabuhan air sebagai Kran Umum untuk penyediaan air minum ke desa Gili karena belum ada fasilitas pipa untuk *crossing* laut. Penyediaan air minum selama ini menggunakan drum-drum yang dibawa kapal tangki berkapasitas 50 Ton dari pelabuhan air yang ada di desa Sigar Pinjalin. Diharapkan JDB Gili akan mampu mengkomodasi rencana penambahan cakupan pelayanan sebesar 1.485 SR
2. JDU Pemenang – Gili - Malaka, melayani desa-desa di wilayah kecamatan Pemenang, antara lain desa Gili, Pemenang Barat, Pemenang Timur dan desa Malaka pengaturan pendistribusian melalui bangunan reservoir lama komplek reservoir Pekatan. Jaringan Pipa

yang akan dibangun berada di koridor jalan Tanjung Bayan sepanjang 1.676 m dengan diameter pipa 300 mm. Diharapkan Diharapkan JDU ini akan mampu mengkomodasi penambahan SR sebesar 1.197 SR.

3. JDU Gangga, hanya melayani desa-desa yang berada di wilayah kecamatan Gangga, pengaturan pendistribusian melalui bangunan reservoir lama komplek reservoir Pekatan. Jaringan pipa yang akan dibangun berada di koridor jalan Bentek sepanjang 1.361 m dengan diameter pipa 200 mm. Diharapkan Diharapkan JDU ini akan mampu mengkomodasi penambahan SR sebesar 2.204 SR.

Kebutuhan Jaringan Distribusi Tahap I

No	Kec.	JDU			JDB		
		L (m)	Dia. (mm)	Sistem Pengaliran	L (m)	Dia. (mm)	Sistem Pengaliran
1	Gangga	1.361	200	Gravitasi	-	-	-
2	Tanjung	-	-	-	-	-	-
3	Pemenang	1.676	300	Gravitasi	2.700	200	Gravitasi
Jumlah		3.037	-	-	2.700	-	-

Rencana Jangka Menengah

Berikut rencana jaringan distribusi yang akan dibangun :

1. JDB Sigar Penjalin, jaringan pipa ini memiliki diameter 200 mm dan akan dibangun di koridor jalan Lombok Golf Kosaido dan The Lombok Lodge sepanjang 274,13 m. Jaringan pipa ini akan mengalirkan air minum untuk kawasan pariwisata Lombok Golf Kosaido dan The Lombok Lodge, kecamatan Tanjung.
2. JDB Bhayangkara, jaringan pipa ini akan dibangun di koridor jalan Bhayangkara, dengan panjang pipa 571,86 m dengan diameter pipa 200 mm. Jaringan pipa ini akan mengalirkan air minum untuk permukiman padat di desa Tanjung di kecamatan Tanjung yang merupakan permukiman yang ada

di pesisir bagian utara desa Tanjung.

3. JDB Tegal Maja, jaringan pipa ini akan mengalirkan air minum untuk permukiman padat di desa Sokong dan Tegal Maja. Jaringan pipa yang akan dibangun berada di koridor jalan Landing - landing sepanjang 1.718 m dengan diameter pipa 200 mm.
4. JDB Sorong Jukung, jaringan pipa ini akan di bangun di koridor jalan Sorong Jukung sepanjang 806,29 m dengan diameter pipa 200 mm. Jaringan pipa ini akan mengalirkan air minum untuk permukiman padat di desa Tanjung.

Kebutuhan Jaringan Distribusi Tahap II

No	Kec	JDU			JDB		
		L (m)	Dia. (mm)	Sistem Pengaliran	L (m)	Dia. (mm)	Sistem Pengaliran
1	Gangga	1.361	200	Gravitasi	-	-	-
2	Tanjung	-	-	-	-	-	-
3	Pemenang	1.676	300	Gravitasi	2.700	200	Gravitasi
Jumlah		3.037	-	-	2.700	-	-

Rencana Jangka Panjang

Setelah pada tahap jangka menengah diadakan pengaturan jaringan distribusi untuk Tanjung dan Pemenang-Gili, pada tahap jangka panjang ini sebagian besar program yang dilakukan berupa pengembangan Jaringan Distribusi Bagi (JDB) dan Jaringan distribusi Layanan (JDL) pada jaringan distribusi Utama tersebut.

Kebutuhan Jaringan Distribusi Tahap III

No	Kec	JDB		
		L (m)	Dia. (mm)	Sistem Pengaliran
1	Gangga	-	-	-
2	Tanjung	2.710	100	Gravitasi
		1.000	125	Gravitasi
		1.898	100	Gravitasi
		867	100	Gravitasi
3	Pemenang	3.500	100	Gravitasi
		1.450	35	Gravitasi
Jumlah		13.485	-	-

KESIMPULAN

Pentahapan unit distribusi akan dilakukan menjadi 3 tahapan yaitu tahap jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang sehingga dapat melayani kebutuhan air minum kota Tanjung selama 15 Tahun kedepan. Secara garis besar seluruh kegiatan dalam rangka pengembangan Unit Distribusi pada pengembangan SPAM Kota Tanjung adalah sebagai berikut :

1. Tahap 1 / Jangka Pendek (2014 – 2019)
 - Rekonstruksi Broncapturing MA. Jongplangka
 - Pembangunan Intake kapasitas 500 m³
 - Pembangunan Pipa Transmisi 315 mm dan IPA Baru Kapasitas 2 x 250 liter/detik
 - Pembangunan Reservoir kapasitas 348,41 liter/detik
 - Pembangunan jaringan Distribusi Desa Gili Indah dan Malaka di kecamatan Pemenang, Desa Genggeling, Gondang dan Bentek di kecamatan Gangga.
2. Tahap 2 / Jangka Menengah (2019-2024)
 - Pembangunan jaringan Distribusi Desa Sokong, Tanjung dan Jenggala di kecamatan Tanjung
3. Tahap 3 / Jangka Panjang (2024-2029)
 - Pembangunan Jaringan Distribusi Desa Pemenang Timur dan Pemenang Barat di kecamatan Pemenang

SARAN

1. Pemerintah daerah perlu mengupayakan penyediaan sumber air baru dan regulasi konservasi air secara terintegrasi mengingat jumlah sumber terbatas, kualitas, kuantitas dan kontinuitas sumber air yang

- berpotensi mengalami penurunan di tiap tahunnya.
2. Pelibatan masyarakat dalam pengelolaan sistem penyediaan air minum menjadi sangat penting, karena sebagian sumber air potensial di kabupaten Lombok Utara perlu diatur pemanfaatannya agar tidak merugikan masyarakat disekitarnya.
 3. Didalam pengelolaan SPAM diperlukan suatu Sistem Informasi Geografis agar dapat menganalisa permasalahan sesuai dengan yang terjadi di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Dimas PS, dan Martineet Felix, 2007. *Tugas Akhir: Perencanaan Jaringan Pipa Utama PDAM Kabupaten Kendal*. Fakultas Teknik UNDIP. Semarang
- Edy Harseno, dan Vicky Igor R Tampubolon. 2007. *Majalah Ilmiah UKRIM: Aplikasi Sistem Informasi Geografis Dalam Pemetaan Batas Administrasi, Tanah, Geologi, Penggunaan Lahan, Lereng, Daerah Istimewa Yogyakarta dan Daerah Aliran Sungai di Jawa Tengah Menggunakan Software ArcView GIS*. Fakultas Teknik UKRIM. Yogyakarta.
- Joko, Tri. 2010. *Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Graha Ilmu. Jakarta.
- Joko, Tri. 2010. *Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Graha Ilmu. Jakarta
- Jurusan Teknik Lingkungan ITS, 2010. *Teori dan Konsep Sistem Penyediaan Air Minum*. FTSP Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Lampiran 1 Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- PP No.16 Tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- PERMENPU No.18/PRT/M/2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- PERMENKES No.492/Menkes/PER/I V/2010 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum.
- Prahasta, Eddy, 2002. *Sistem Informasi Geografis : Tutorial ArcView*. CV Informatika, Bandung.
- Prahasta, Eddy. 2010. *Tutorial ArcGis Desktop Untuk Bidang Geodesi & Geomatika*. CV. Informatika. Bandung.
- Puntodewo A, Dewi S, dan Tarigan J. 2003. *Sistem Informasi Geografis untuk pengelolaan sumber daya alam*. Bogor Barat: Center for International Forestry Research.
- Setyo et.al. 1997. *Rekayasa Lingkungan*. Gunadarma Press. Jakarta
- Wahyuni, Endang. 2006. Analisis Keterkaitan Permasalahan Tata Ruang Dengan Kinerja Perkembangan Wilayah (Studi Kasus Kota Bandar Lampung). Sekolah Pascasarjana Intitut Pertanian Bogor. Bogor